

## **ESTUDIO DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA DEL LITORAL. INFLUENCIA EN LOS CETÁCEOS**

### **IV TRABAJO DE INVESTIGACIÓN CONJUNTO IES-EPSEVG**

Joaquín del Río<sup>1</sup>, Michel Andre<sup>2</sup>, Spartacus Gomariz<sup>1</sup>, **Jaume Perez**<sup>3</sup>

**(1) Departamento de Ingeniería Electrónica**

**(2) Laboratorio de Aplicaciones Bioacústicas**

**(3) Serveis d'Informació i Organització**

**Escuela Politécnica Superior de Ingeniería de Vilanova y la Geltrú. UPC.**

**Avd. Víctor Balaguer s/n. 08800 Vilanova y la Geltrú. [Joaquin.del.rio@upc.edu](mailto:Joaquin.del.rio@upc.edu)**

### **ÁREA TEMÁTICA: DOCENCIA Y SOCIEDAD**

#### **Resumen**

Durante el curso 2001-2002 se realizó el primer proyecto conjunto de investigación de los estudiantes de secundaria de los IES de Vilanova i la Geltrú y la Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Vilanova i la Geltrú (EPSEVG), que contaron con la colaboración activa del Ayuntamiento de Vilanova i la Geltrú. La buena acogida que lleva teniendo esta iniciativa nos ha animado a continuar la experiencia y durante el presente curso 2004-2005 se ha desarrollado el cuarto trabajo conjunto de investigación, titulado "Estudio de la Contaminación Acústica del Litoral. Influencia en los Cetáceos". El objetivo del proyecto ha sido formar un grupo de trabajo interdisciplinario, tutorizado por profesores la EPSEVG, con estudiantes de los diferentes centros de secundaria que están cursando las modalidades de bachillerato tecnológico y científico.

La elaboración de los trabajos ha hecho posible un acercamiento de estos estudiantes que están finalizando el bachillerato al mundo universitario. Al mismo tiempo ha permitido la utilización por parte de éstos de los recursos y conocimientos de la Escuela.

La realización del proyecto conjunto ha sido desarrollada por un grupo de alumnos de bachillerato científico y tecnológico los cuales trabajaban juntos para la elaboración de un único proyecto. El grupo se ha dividido en dos partes, una área técnica y otra científica. El área técnica ha trabajado en el diseño y montaje de un amplificador escuchar y monitorizar el sonido acuático captado por un hidrofono. El área científica ha trabajado en el estudio de los cetáceos, su anatomía y comportamiento, sobre su sistema de comunicación, como se orientan en el mar, y en que medida les puede afectar la contaminación acústica producida por la actividad humana.

#### **1. ANTECEDENTES**

El primer proyecto conjunto de investigación de los estudiantes de Bachillerato de los IES de Vilanova i la Geltrú con la Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Vilanova i la Geltrú (EPSEVG) se desarrolló durante el curso 2001-2002. Contó con la colaboración activa del Ayuntamiento de la ciudad. El objetivo del proyecto fue formar un grupo de trabajo interdisciplinario con estudiantes de los diferentes centros de secundaria y tutorizado por la EPSEVG.

Dicho proyecto, centrado en el estudio de diferentes aspectos del reciclaje y compostaje de residuos en el municipio de Vilanova i la Geltrú, se dividió en tres grupos de trabajo correspondientes a los ámbitos tecnológico, científico y socioeconómico con la elaboración de tres trabajos dirigidos. Estos trabajos se titularon Estudio sociológico de la actitud de los ciudadanos de Vilanova i la Geltrú frente a la recogida selectiva y su utilidad en el ámbito social y económico, El compostaje en el ámbito científico y La automatización en plantas de reciclaje en el ámbito tecnológico. Fueron realizados por un total de diez alumnos de los IES Manuel de Cabanyes y Dolors Mallafré y con la participación de dos coordinadores pedagógicos de los IES, dos becarios de la EPSEVG y tres profesores tutores de la EPSEVG, todos ellos coordinados por el Subdirector de Estudios de la EPSEVG. La presentación de los trabajos se realizó en un acto público en la Sala de Actos de la EPSEVG, con la participación de gran parte de los profesores y alumnos de los institutos, de representantes de las instituciones de Vilanova i la Geltrú y de la prensa y televisión local.

Después de esta primera experiencia se vio que la elaboración de los trabajos ha hecho posible el acercamiento de los estudiantes de bachillerato al mundo universitario. La buena acogida que tuvo la iniciativa nos animó a continuarla durante el curso 2002/03 con una previsión de participación mucho mayor. Efectivamente, en el segundo trabajo conjunto de investigación IES/EUPVG participaron los cuatro institutos de Vilanova i la Geltrú (IES F.X. Lluch i Rafeques, IES Manuel de Cabanyes, IES Joaquim Mir, IES Dolors Mallafré) con un total de 20 estudiantes. Se tituló Meteorología y clima en la comarca del Garraf y del mismo modo que el anterior, se dividió en tres ámbitos que trataron los aspectos tecnológico, científico y socioeconómico. Los trabajos han sido coordinados por un profesor y tutorizados por otros tres profesores de la EPSEVG. Han contado también con la participación de 4 coordinadores de los IES y 2 becarios de la EPSEVG.

El trabajo tecnológico Estudio y diseño de un sistema de adquisición de datos ambientales y meteorológicos basado en ordenador, consistió en la realización de un estudio de la cadena de medida analógica y digital de un sistema de captación, almacenamiento y presentación de datos meteorológicos. El trabajo científico titulado Meteorología y clima en el Garraf, tuvo como objetivo hacer un estudio de los datos de la estación meteorológica de Vilanova i la Geltrú con el propósito de obtener los parámetros más representativos de la meteorología y el clima de la región. Por último, el trabajo de ámbito sociológico, titulado Meteorología y sociedad, tuvo como objetivo realizar un estudio de la medida del tiempo meteorológico desde el Renacimiento hasta el siglo XXI y su relación con la economía, los medios de comunicación y la actividad vital de las personas. El estudio también incluyó una relación de los fenómenos anormales y extraordinarios registrados durante los últimos 50 años en la comarca del Garraf.

En el curso 2003-2004 se realizó otro trabajo el cual fue titulado "La contaminación urbana en el Garraf" participaron 12 estudiantes de los cuatro Institutos de Enseñanza Secundaria (IES) del Garraf que son el IES Joaquim Mir, IES Manuel de Cabanyes, IES Dolors Mallafré y el IES Lluch i Rafecas además de la participación de 3 profesores y 2 becarios de la Escola politècnica superior d'enginyeria de Vilanova i la Geltrú (EPSEVG).

Con la misma idea y con el objetivo de continuar esta experiencia con los estudiantes de secundaria, el curso presente 2004-2005 hemos repetido la experiencia, añadiendo a la lista de participantes a las Escuelas Pías, desarrollando otro tema ecológicamente interesante: Estudio de la Contaminación Acústica del Litoral y su Influencia en los Cetáceos. A continuación se describen brevemente los objetivos y las conclusiones del presente trabajo.

## **2. TRABAJO DE INVESTIGACIÓN CONJUNTO IES-EPSEVG**

En el trabajo realizado el presente curso (2004-2005) titulado "Estudio de la Contaminación Acústica del Litoral. Influencia en los Cetáceos" han participado 14 estudiantes de los cinco centros de Enseñanza Secundaria (IES) del Garraf que son el IES Joaquim Mir, IES Manuel de Cabanyes, IES Dolors Mallafré, el IES Lluch i Rafecas y Escola Pia además de la participación de 3 profesores y 2 becarios de la Escola politècnica superior d'enginyeria de Vilanova i la Geltrú (EPSEVG).

Para la realización del trabajo se han dividido los estudiantes en dos grupos: uno de ámbito tecnológico y el otro de ámbito científico.

El trabajo desarrollado por el grupo tecnológico consistía en el estudio del funcionamiento general de un amplificador de audio y adaptación de un amplificador a un hidrófono, la grabación de sonidos marítimos y grabación de delfines mediante un ordenador portátil.

## 2.1. Grupo de Ámbito Tecnológico

La metodología seguida ha consistido en los siguientes pasos:

- Estudio de una etapa amplificadora con un micrófono común (Figura 1), en la cual aprendimos funcionamiento básico de un amplificador y sus características técnicas.
- Adaptación de amplificador de audio convencional a una entrada con diferentes características como es el hidrófono.

Antes de estudiar las características de un micrófono acuático (el hidrófono) trabajamos las características de un amplificador de audio con un micrófono electret común. En la figura 1a podemos ver el esquema del amplificador para un hidrófono, el cual montamos con un amplificador de instrumentación INA118, un potenciómetro para variar su ganancia. Para comprobar el correcto funcionamiento del amplificado utilizamos el generador de funciones y verificamos su salida, cambiamos la ganancia y determinamos la ganancia máxima que nos puede dar nuestro amplificador. Después utilizamos el hidrófono y conectamos la salida del amplificador a la entrada de audio del ordenador, grabamos los sonidos provocados por el hidrófono y ajustamos su ganancia.

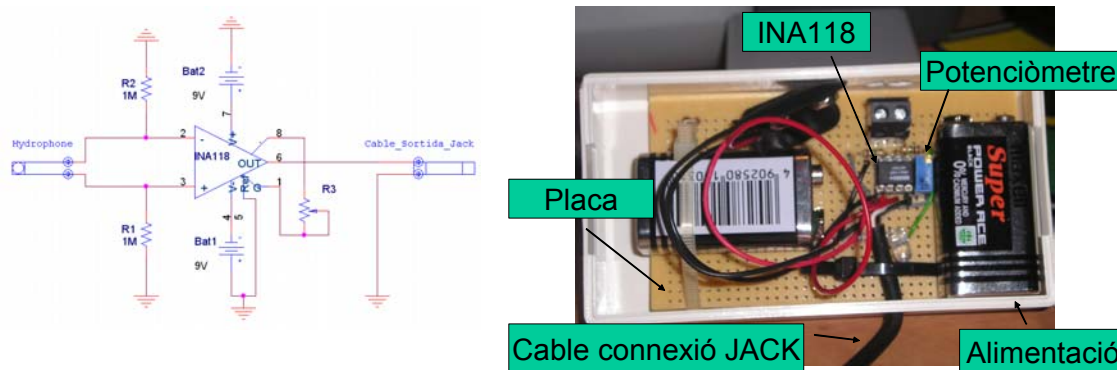


Figura 1. Esquema y montaje del amplificador del Hidrófono

En la figura 1b podemos ver el montaje final de nuestro amplificador para el hidrófono, el cual consta de un INA118, un potenciómetro, dos pilas de 9V para la alimentación, cable de conexión de audio Jack y los conectores del hidrófono (figura 2).

El trabajo de campo de los dos grupos consistió en dos salidas:

La primera fue en barco por la costa de Barcelona en un barco de instrumentación oceanográfico utilizado por científicos para el avistamiento de cetáceos y su estudio, en el que pudimos constatar la contaminación acústica que hay en el mar, provocada por los barcos de los alrededores, cadenas, motores...etc.

La segunda salida consistió en una visita al zoológico de Barcelona, en concreto al delfinario, donde pudimos hacer grabaciones de los delfines y escuchar y grabar a los delfines comunicándose entre ellos mediante el amplificador habían construido los estudiantes.

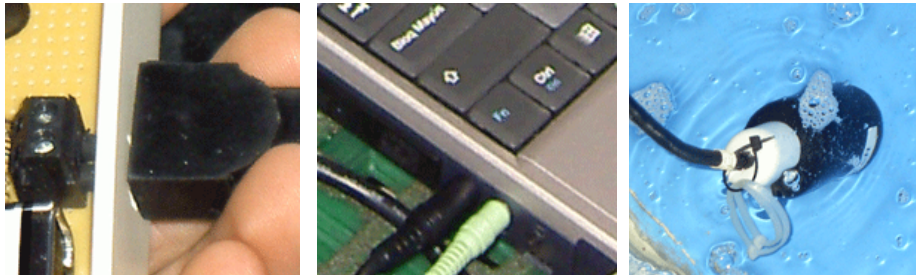


Figura 2. Detalle de las conexiones y fotografía del Hidrofono dentro del agua

Por otro lado los alumnos aprendieron nociones de programación utilizando LabVIEW para la representación y adquisición de los datos capturados por la tarjeta de sonido del ordenador. En la figura 3 podemos ver el panel frontal y el diagrama de bloques del entorno. Además utilizamos como herramienta profesional de edición de audio el programa Adobe Audition, el cual utilizamos para las grabaciones de los delfines. Este programa nos permite realizar un filtrado de las grabaciones y de esta manera reducimos el ruido provocado por las bombas de agua y de obra cercanas a la piscina.

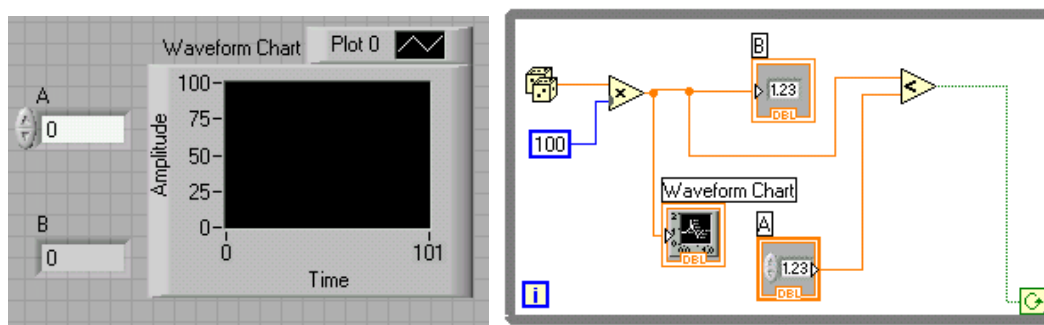


Figura 3. Detalle de la programación en LabVIEW

## 2.2. Grupo de Ámbito Científico

El trabajo desarrollado por el grupo científico ha consistido en la realización de un estudio de contaminación acústica en el litoral de Vilanova i la Geltrú y como esta contaminación afecta a las especies de cetáceos que habitan en dicha costa.

La metodología seguida por este grupo ha consistido en el estudio de los puntos siguiente:

- Diferentes especies de cetáceos. De forma general los dos grandes grupos y sus características mas señaladas, y dentro de las especies del litoral de Vilanova más detenidamente: migraciones, sistemas de emisión y de recepción de sonidos, comportamiento, etc.
- La acústica básica para entender la comunicación de los cetáceos.
- Frecuencias utilizadas por cada especie para la comunicación.
- De cómo cada una de las dos grandes especies de cetáceos emiten y reciben los sonidos comparándolo con el oído humano.
- Estudio de las fuente de emisión de contaminación acústica, tanto naturales como artificiales.
- Análisis detallado de cómo la contaminación acústica afecta a los cetáceos: problemas para su comunicación, problemas para le ecolocalización y sus barajes.

- De cómo se realizan las expediciones marítimas para obtener información de los cetáceos y poder ampliar los conocimientos de las especies.

Otra de las actividades realizadas por el grupo de ámbito científico fueron:

- Una visita al delfinario del Zoo de Barcelona donde tuvimos la oportunidad de observar a los delfines, tanto su comportamiento como los sonidos que emiten.
- y una salida en barco para observar y conocer los instrumentos necesarios para la captación de sonidos y su posterior análisis.

### 3. Conclusiones

Tras 4 años consecutivos realizando esta actividad de tutorizar desde la universidad los trabajos de investigación de los alumnos de segundo de bachillerato, la experiencia nos dice que esta actividad acerca a los alumnos a la universidad animándolos a continuar sus estudios y en algunos casos a clarificar las ideas de aquellos que quizás aún no tenían demasiado claro por donde seguir. El trabajo de investigación también es una herramienta para promocionar nuestra escuela dándola a conocer a los alumnos de los institutos de secundaria de nuestra ciudad, que tienen la ocasión de conocer como la universidad funciona y a algunos de sus profesores y estudiantes puesto que semanalmente los alumnos de secundaria acuden a la universidad a realizar en nuestras instalaciones su trabajo de investigación, siempre tutorizado por profesores y estudiantes de la universidad.

Tras la experiencia, actualmente profesores de los IES y de la universidad ya estamos planteando el próximo trabajo de investigación conjunto entre los IES.



*Figura 4: Estudiantes de Bachillerato que participaron en el Trabajo de Investigación después de la presentación pública a los medios de comunicación.*

### 4. Referencias

[1] S.Gomariz, J.del Río, M. Alarcón, M. Lopez, “Meteorología y Clima en la Comarca del Garraf. 2º trabajo conjunto de investigación IES/EUPVG” XI Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas. Julio 2003. Vilanova i la Geltrú. España.

[2] J.del Río, S.Gomariz, E.Simó, “Estudio de la contaminación urbana del garraf. 3er Trabajo de investigación conjunto IES-EPSEVG” XII Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas. Julio 2004. Barcelona. España.